

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 28-140

補助事業名 「平成28年度操舵機能を有するツインジャイロ2輪車の自立走行制御の開発
発補助事業」

補助事業者名 早稲田大学 大内茂人

1 研究の概要

近年、自動走行する自動車が提案され、目的地を入力すれば無人でも目的地まで人や物を運ぶことが可能になりつつあり、これは、特に高齢者や障害者の運転をも可能とするものである。

しかし、自動車の場合は、4輪であるため狭い道は通ることができない。そこで、本研究では自律走行が可能な2輪車の開発を目的とする。このような2輪車の実現により、狭い道も通行可能となり、しかも前進だけでなく自立して後退することもできるため、自動車のような切り返しにより駐車場に入れることが可能となる。さらに、この2輪車に人間の眼に知見を得た視覚装置を装備することにより、目的地までの無人走行が可能な自律走行ロボットバイクが実現する。

本研究は、災害援助活動・人命救助・障害者の搬送及び一般社会での活用に大きく道を拓くものである。

2 研究の目的と背景

【背景】

平成26年度の補助事業「2輪車を自立走行させるためのジャイロアクチュエータとその制御装置の開発」に基づき、1分間に5000回転する直径20センチ、重量5 kilogramsの円盤を傾けることにより発生するジャイロトルクを利用して、13度の傾きで停車している重量60 kilogramsのバイクが自力で起き上がり自立して走行する電動バイクを開発した。

この結果は、日刊工業新聞、東海大学新聞、毎日新聞に掲載、また国際ロボット展への展示等により大きな反響を呼んだ。さらに機械学会論文誌にも「ジャイロアクチュエータを用いた2輪車の自立走行制御」に掲載された。このようにバイクが自立走行するという技術は多くの人に注目されているが、学術的にも機械力学、ロボット工学、制御工学等の分野からその新規性が高く評価されている。

しかし、現在のジャイロバイクは直進と傾きを制御することを目的とした運動モデルに基づき自立走行を実現しているため、バイクの重要な機能であるハンドルを操作することによりカーブを曲がるという動作については、ゆっくりとしか曲がれない。また、急坂でのカーブは苦手である。そのため、高速でのハンドル操作、急カーブ走行などは、実用化においては必ず解決しておかなければならない課題である。

【目的】

平成26年度の補助事業「2輪車を自立走行させるためのジャイロアクチュエータとその制御装置の開発」では、1軸ジャイロを使用したためにローリングを抑制する機能のみであった。本研究では、図1に示すように縦置きジャイロ(Gyro1)と横置きジャイロ(Gyro2)を搭載することにより、ロール方向だけでなく、ピッチ方向も制御可能なツインジャイロ搭載のバイクの開発を目指した。Gyro1はローリングとヨーイング、Gyro2はローリングとピッチングを行うトルクを発生する。即ち、2台のジャイロで、ロール、ピッチ、ヨーの3方向のトルクを発生可能である。

バイクが倒れそうになった時、Gyro1、Gyro2の2つのトルクの和を利用し自立を維持、横風、砂利道等の影響でバイクが回転しようとした場合はGyro1のヨー方向のトルクで回転を阻止、凸凹のある道ではGyro2のピッチ方向のトルクを使って平衡を保つことが可能である。即ち、自立走行を行いつつ、横風、凸凹、砂利道における走行でも縦揺れ及び回転を防ぎつつ自立走行が可能なバイクを開発する。

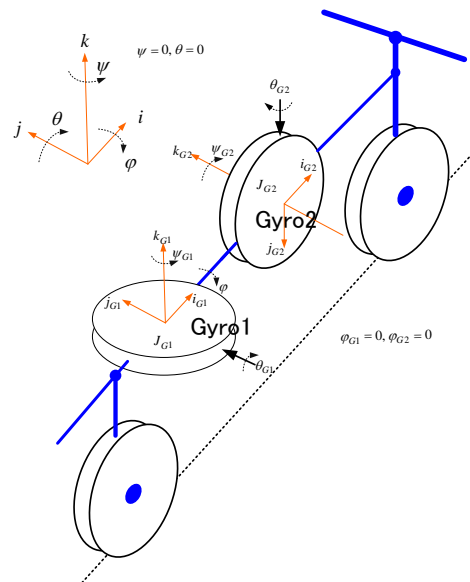


図1 ツインジャイロ搭載バイク

3 研究内容

①2輪車製作(平成28年)

1. 既開発した運動解析に適した運動モデルの改良。
2. 車体系と操舵系を結合したバイクの運動モデルの開発。
3. ツインジャイロ搭載を前提とした車体の開発。(図2参照)



図2 バイク車体

② ツインジャイロ製作+ツインジャイロ搭載2輪車の製作(平成29年)

最初に、2輪車本体に搭載するツインジャイロの開発を行い、その後、開発したツインジャイロを2輪車に搭載し動作確認を行った。

特にツインジャイロの開発においては、1台目は従来と同様にロール方向のトルクを発生できるように、2台目はピッチ方向のトルクを発生できるような機構に関する検討を行った。また2輪車の自立走行にどのように影響するかに関する検討を行った。

以下に手順を示す。

1. ツインジャイロのモデリング・制御系設計のモデリング
2. ツインジャイロのシミュレーションによる動作確認
3. ツインジャイロと2輪車を結合したモデルの開発・制御系設計
4. ツインジャイロと2輪車の結合モデルのシミュレーションによる動作確認
5. ツインジャイロ搭載2輪車の開発(図3, 図4参照)

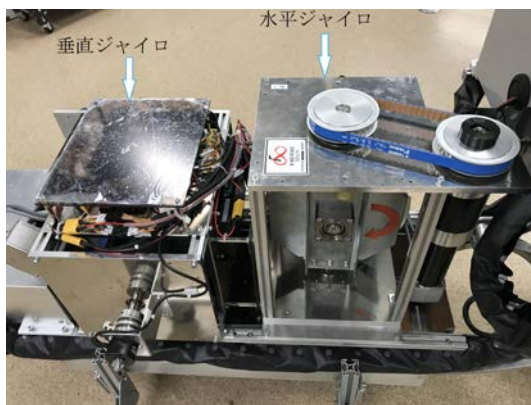


図3 ツインジャイロ



図4 ツインジャイロ搭載バイク

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

- ① 路地裏の狭い道や山間部などの悪路でも荷物や人を運ぶことができる自立2輪車の実現
- ② 目的地を入力するだけで荷物を運ぶことができる自立2輪車の実現
- ③ バイク運転者をサポートする転倒防止用ジャイロシステムの実現
- ④ 倒れたバイクを起こすためのジャイロシステムの実現

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

独楽の原理であるジャイロアクチュエータは、大きなトルクを得ることができるため、船、航空機、電車、2階建てバス等の移動体の揺れ止めに用いることが可能である。さらにクレーンの吊り荷、高層建築等の制振制御にも応用できる。これらの流れの中で、平成30年度の

ツインジャイロ 2 輪車の自立走行制御

JKA補
れた。

6 本

①

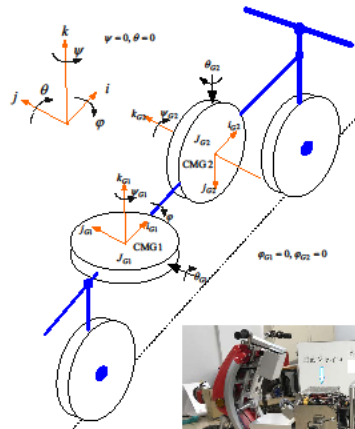
②

③

④

7 補

(1)

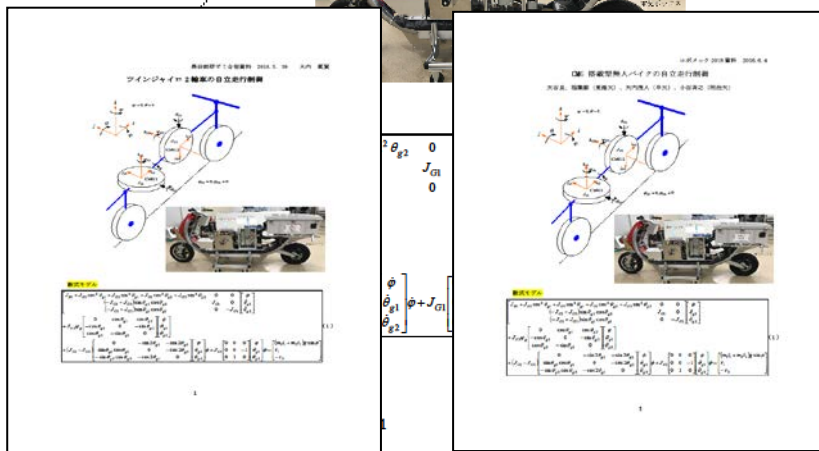


「システム」が採択さ

ポスター1部

ポスター1部, 資料20部

資料15部



8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名：早稲田大学 理工学術院総合研究所（ワセダダイガク リコウガクジュ
ツイン ソウゴウケンキュウジョ）

住 所： 〒169-8555

東京都新宿区大久保3-4-1

申 請 者： 客員上級研究員・研究員客員教授（キャクインジョウケンキュウケン
ウイン・ケンキュウインキャクインキョウジュ）

担 当 部 署： 早稲田大学 理工学術院総合事務・技術センター 研究総合支援課（ケ
ンキュウ ソウゴウシエンカ）

E-mail : ouchi_shigeto@aoni.waseda.jp

URL : <http://www.hasebe-lab.wise.sci.waseda.ac.jp/html/>